

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 3 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 2 4 8 8 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 2 4 8 8 9]

出 願 人 富 士 写 真 フ ィ ル ム 株 式 会 社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 0 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P27511J

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 寺村 友一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 蔵町 照彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 岡崎 洋二

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 008969**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9814441**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ファイバモジュールおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部を封止可能な構造のパッケージと、
一端が前記パッケージの内部を臨む状態にして該パッケージに固定された、所
定長さの光ファイバとからなるファイバモジュールにおいて、
前記光ファイバの他端部はクラッドが剥き出しになった裸線状態とされ、
該光ファイバのその他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により
被覆されていることを特徴とするファイバモジュール。

【請求項 2】 内部を封止可能な構造のパッケージと、
一端が前記パッケージの内部を臨む状態にして該パッケージに固定された、所
定長さの光ファイバとからなるファイバモジュールにおいて、
前記光ファイバの一端部および他端部はクラッドが剥き出しになった裸線状態
とされ、
該光ファイバのその他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により
被覆されていることを特徴とするファイバモジュール。

【請求項 3】 前記パッケージ内に発光素子または受光素子が収容され、該
素子と前記光ファイバの一端とが光学的に結合されていることを特徴とする請求
項 1 または 2 記載のファイバモジュール。

【請求項 4】 前記パッケージ内に、前記発光素子としての複数の半導体レ
ーザと、これらの半導体レーザから発散光状態で発せられた各レーザビームをそ
れぞれ平行光化するコリメーターレンズと、平行光となった複数のレーザビーム
を集光して、前記光ファイバの一端をなすコア端面上で収束させる集光レンズと
が収容されていることを特徴とする請求項 3 記載のファイバモジュール。

【請求項 5】 前記半導体レーザの発振波長が、350～450 nm の範囲
にあることを特徴とする請求項 4 記載のファイバモジュール。

【請求項 6】 内部を封止可能な構造のパッケージと、
一端が前記パッケージの内部を臨む状態にして該パッケージに固定された、所
定長さの光ファイバとからなるファイバモジュールを製造する方法であって、

前記光ファイバの他端部をクラッドが剥き出しになった裸線状態とし、その他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により被覆し、

この光ファイバを前記パッケージに固定し、

次いで前記パッケージ内を脱気処理し、

その後、該パッケージを気密封止することを特徴とするファイバモジュールの製造方法。

【請求項 7】 内部を封止可能な構造のパッケージと、

このパッケージ内に収容された発光素子または受光素子と、

一端が前記パッケージの内部を臨む状態にして該パッケージに固定されて、前記一端が前記発光素子または受光素子と光学的に結合した所定長さの光ファイバとからなるファイバモジュールを製造する方法であって、

前記光ファイバの他端部をクラッドが剥き出しになった裸線状態とし、その他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により被覆し、

この光ファイバと、前記パッケージ内に配置した前記発光素子または受光素子とを、光学的に結合する状態にして該パッケージに固定し、

次いで前記パッケージ内を脱気処理し、

その後、該パッケージを気密封止することを特徴とするファイバモジュールの製造方法。

【請求項 8】 前記パッケージを気密封止した後、

前記裸線状態とされている光ファイバの他端を、樹脂被覆が施された別の所定長さの光ファイバと接合することを特徴とする請求項 6 または 7 記載の製造方法ファイバモジュール。

【請求項 9】 前記パッケージの壁部から前記樹脂被覆が施された別の光ファイバまでの間の少なくとも一部において、補強部材によって光ファイバを補強することを特徴とする請求項 8 記載のファイバモジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば発光素子や受光素子を収容するパッケージと、一端がこのパ

パッケージの内部を臨む状態にして該パッケージに固定された所定長さの光ファイバとからなるファイバモジュールに関するものである。

【0 0 0 2】

また本発明は、上述のようなファイバモジュールを製造する方法に関するものである。

【0 0 0 3】

【従来の技術】

従来、紫外域の高出力のレーザビームを発生させる装置として、パッケージ内に収容された複数の半導体レーザと、一端がこのパッケージの内部を臨む状態にして該パッケージに固定された 1 本の光ファイバと、上記複数の半導体レーザから射出されたレーザビームを光ファイバに結合させる集光光学系とを備えてなる合波レーザ光源が公知となってい（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 4】

上述のように、パッケージ内に発光素子や受光素子を収容し、それと光学的に結合させた光ファイバをパッケージ外に引き出してなる構造は、一般にピグテール型のファイバモジュールと称され、光通信分野等において既に広く実用に供されている。

【0 0 0 5】

なお、光ファイバは裸のままでは傷が付きやすく、またその傷をきっかけに折れてしまうので、通常は保護用の被覆が施されている。市販の光ファイバでは、クラッドの外側に紫外線硬化樹脂による 1 次被覆、さらにその外側にポリマーによる 2 次被覆が施されている。

【0 0 0 6】

上述したピグテール型レーザモジュールにおいて、パッケージ内で発光素子や受光素子と光ファイバとが光学的に結合された状態をマイクロメートルオーダの精度で安定に維持するためには、光ファイバをパッケージに強固に固定することが必要になる。一般的にこの光ファイバの固定は、半田もしくは接着剤を用いてなされている。

【0 0 0 7】

しかし、上記 1 次被覆が付いた状態のまま光ファイバを固定すると、半田の熱による被覆の破損、あるいは被覆の劣化等により、固定位置精度が劣化する。そこで通常は、1 次被覆を化学的なエッチング処理により取り除いた後、クラッドの上に金属薄膜をスパッタリング、もしくはメッキ処理により裸ファイバを被覆する、いわゆるメタライズ処理を施すことが行われている。このメタライズ処理は、ファイバ素線（コアとクラッドだけの状態）の傷付き防止に加えて、半田固定作業における半田との親和性を向上させることも目的としてなされるものである。

【0008】

なお、このメタライズ処理を施された光ファイバは、1 次被覆が施された光ファイバと比べると、傷付き抑制効果や引っ張り強度が低いものとなる。またその処理には大幅なコストを要するので、メタライズ処理は必要最小限の範囲だけ（通常は 25 mm 程度以下）なされている。つまり従来のファイバモジュールでは、パッケージ外に引き出されている光ファイバの大部分は、通常の被覆が施されたままの状態になっている。

【0009】

【特許文献 1】

特開2002-202442号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、レーザを使用する機器類においては一般に、使用環境中にゴミや気化した有機物等が浮遊していると、それらとレーザビームとによる有機物の光化学反応に起因してレーザ発光点端面や集光点端面に物質が集積することがある。この集塵効果が起きると、レーザの寿命が短くなることが知られており、短波長、高出力になるほどこの効果が大きい。特に、発振波長が 400 nm 付近にある GaN 系半導体レーザを用いる場合は、この効果が顕著に現れる。

【0011】

先に説明したようなピグテール型レーザモジュールにおいては、上記の問題を防ぐために、半導体レーザと光ファイバとの光学的な調芯、および固定を行っ

た後、これら調芯済みの光学部品を収めたパッケージを密閉封止することが考えられている。さらに、パッケージを封止する直前にモジュール内部の脱気処理を施すと、より効果的であることも知られている。この脱気処理は一般に、パッケージを封止する前のモジュール全体を脱気処理装置の炉の中に配置して行われる。

【0012】

しかし、上記脱気作業を行う際、脱気処理装置の炉の中に有機樹脂からなるファイバ被覆が存在していると、脱気処理中にその被覆から脱ガス成分が発生し、このガスにより却ってパッケージ内部が汚染されることになる。なお、前述した通り、光ファイバにメタライズ処理を施してなる従来装置においても、パッケージ外に引き出されている光ファイバの大部分は通常の被覆を有しているので、この被覆から脱ガス成分が発生することになる。

【0013】

この汚染を防ぐために、あらかじめ被覆をすべて除去することも考えられるが、被覆の無い光ファイバは簡単に折れてしまうので、この方法は実用的ではない。脱ガス成分の少ない材料、また、例えばポリイミドを被覆材に用いた光ファイバを用いることも考えられるが、そのような特殊被覆ファイバはかなり高価であるので、それを適用するとファイバモジュールは大幅にコストアップする。

【0014】

以上、パッケージ内に発光素子を収容してなるファイバモジュールにおける問題について説明したが、パッケージ内に受光素子を収容してなるファイバモジュールにおいても、同様の問題が発生し得るものである。さらには、パッケージ内に特に発光素子や受光素子を収容せずに、光ファイバの光出射端となる一端を保護するために該一端部をパッケージ内に収めてなるファイバモジュールにおいても、同様の問題が発生し得る。

【0015】

本発明は上記の事情に鑑みて、ファイバ被覆からの脱ガス成分によってパッケージ内部を汚染することがなく、また光ファイバ部分の強度も十分に確保され、しかも安価に形成できるファイバモジュールを提供することを目的とする。

【0016】

また本発明は、上述のようなファイバモジュールを作製可能な方法を提供することを目的とするものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明による第1のファイバモジュールは、

内部を封止可能な構造のパッケージと、

一端が前記パッケージの内部を臨む状態にして該パッケージに固定された、所定長さの光ファイバとからなるファイバモジュールにおいて、

前記光ファイバの他端部はクラッドが剥き出しになった裸線状態とされ、

該光ファイバのその他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により被覆されていることを特徴とするものである。

【0018】

また本発明による第2のファイバモジュールは、

内部を封止可能な構造のパッケージと、

一端が前記パッケージの内部を臨む状態にして該パッケージに固定された、所定長さの光ファイバとからなるファイバモジュールにおいて、

前記光ファイバの一端部および他端部はクラッドが剥き出しになった裸線状態とされ、

該光ファイバのその他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により被覆されていることを特徴とするものである。

【0019】

なお、上記パッケージの内部を臨む状態に配設する光ファイバの一端は、該パッケージの壁部からパッケージ内部に突出していてもよいし、あるいはこの壁部の内面と面一状態になっていても、さらにはこの壁部の内面から僅かに引っ込んだ状態になっていてもよい。

【0020】

また、本発明によるこれらのファイバモジュールの好ましい実施形態は、パッケージ内に発光素子または受光素子が収容され、該素子と光ファイバの一端とが

光学的に結合された構造とされる。

【0021】

また、その中でもさらに好ましい実施形態は、高出力の合波レーザビームを発生させる装置として構成される。すなわちその場合は、前記パッケージ内に、前記発光素子としての複数の半導体レーザと、これらの半導体レーザから発散光状態で発せられた各レーザビームをそれぞれ平行光化するコリメーターレンズと、平行光となった複数のレーザビームを集光して、前記光ファイバの一端をなすコア端面上で収束させる集光レンズとが収容された構造とされる。そのようにする場合、半導体レーザの発振波長は350～450 nmの範囲にあることが特に望ましい。

【0022】

他方、本発明による第1のファイバモジュールの製造方法は、
内部を封止可能な構造のパッケージと、
一端が前記パッケージの内部を臨む状態にして該パッケージに固定された、所定長さの光ファイバとからなるファイバモジュールを製造する方法であって、
前記光ファイバの他端部をクラッドが剥き出しになった裸線状態とし、その他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により被覆し、
この光ファイバを前記パッケージに固定し、
次いで前記パッケージ内を脱気処理し、
その後、該パッケージを気密封止することを特徴とするものである。

【0023】

また、本発明による第2のファイバモジュールの製造方法は、
内部を封止可能な構造のパッケージと、
このパッケージ内に収容された発光素子または受光素子と、
一端が前記パッケージの内部を臨む状態にして該パッケージに固定されて、前記一端が前記発光素子または受光素子と光学的に結合した所定長さの光ファイバとからなるファイバモジュールを製造する方法であって、
前記光ファイバの他端部をクラッドが剥き出しになった裸線状態とし、その他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により被覆し、

この光ファイバと、前記パッケージ内に配置した前記発光素子または受光素子とを、光学的に結合する状態にして該パッケージに固定し、
次いで前記パッケージ内を脱気処理し、
その後、該パッケージを気密封止することを特徴とするものである。

【0024】

なお、上述のような本発明によるファイバモジュールの製造方法において、特に好ましくは、前記パッケージを気密封止した後、裸線状態とされている光ファイバの他端を、樹脂被覆が施された別の所定長さの光ファイバと接合するようにする。

【0025】

その場合、パッケージの壁部から前記樹脂被覆が施された別の光ファイバまでの間の少なくとも一部において、補強部材によって光ファイバを補強することが望ましい。

【0026】

【発明の効果】

本発明による第1のファイバモジュールにおいては、上述の通り、光ファイバの他端部はクラッドが剥き出しになった裸線状態とされ、該光ファイバのその他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により被覆されているので、この被覆で光ファイバを補強、保護しつつ取り扱うことができ、通常の有機樹脂からなる被覆は不要とすることができる。したがって、このファイバモジュールを脱気処理装置の炉の中に入れて脱気処理をしても、その際にファイバ被覆からの脱ガス成分によってパッケージ内部が汚染されることがない。

【0027】

この効果は、光ファイバの一端部もクラッドが剥き出しになった裸線状態とした本発明による第2のファイバモジュールにおいても、当然同様に得られるものである。

【0028】

特に本発明が、パッケージ内に発光素子または受光素子が収容され、該素子と光ファイバの一端とが光学的に結合されてなるファイバモジュールに適用された

場合は、それらの素子の汚染を防止して、動作の安定性、信頼性を高めることができる。

【0029】

またその中でも特に、パッケージ内に複数の半導体レーザと、これらの半導体レーザから発散光状態で発せられた各レーザビームをそれぞれ平行光化するコリメーターレンズと、平行光となった複数のレーザビームを集光して、前記光ファイバの一端をなすコア端面上で収束させる集光レンズとが収容されてなる合波ファイバモジュールに本発明が適用された場合は、上記パッケージ内の各要素の汚染を防止して、合波レーザビームの出力を高く安定して維持することが可能となる。

【0030】

その場合、特に半導体レーザの発振波長が350～450nmの範囲にあるときは、前述した通りパッケージ内要素が汚染しやすいので、上記のように合波レーザビームの出力を高く安定して維持する効果が顕著なものとなる。

【0031】

また、上記脱気処理を行う際に、ファイバ被覆から脱ガス成分が生じないことにより、脱気装置内の脱ガスの分圧がより低くなり、脱気処理の効果が増強されるという効果も得られる。

【0032】

なお、金属および／または無機物による被覆は、前述したように通常の1次被覆や2次被覆と比べれば傷付き抑制効果や引っ張り強度が低いものであるが、脱気処理およびパッケージの封止の後に上記裸線状態の部分に通常の光ファイバを接続し、また適宜の補強を加えれば、通常の使用において特に光ファイバの部分が破損しやすくなるようなことは回避できる。

【0033】

また、上述のような金属および／または無機物による被覆を施した光ファイバは、前述のポリイミドを被覆材に用いた光ファイバと比べれば安価に形成可能であり、よってこのような被覆を施した光ファイバを用いる本発明のファイバモジュールは、特に著しいコストアップを伴わずに、比較的低コストで形成できるも

のとなる。

【 0 0 3 4 】

他方、本発明による第 1 のファイバモジュールの製造方法は、前述した通り、光ファイバの他端部をクラッドが剥き出しになった裸線状態とし、その他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により被覆し、この光ファイバをパッケージに固定し、次いでパッケージ内を脱気処理し、その後、該パッケージを気密封止するようにしたので、脱気処理の際に有機樹脂からなるファイバ被覆からの脱ガス成分によってパッケージ内部が汚染されることを確実に防止できる。

【 0 0 3 5 】

また本発明による第 2 のファイバモジュールの製造方法は、光ファイバの他端部をクラッドが剥き出しになった裸線状態とし、その他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により被覆し、この光ファイバと、パッケージ内に配置した発光素子または受光素子とを、光学的に結合する状態にして該パッケージに固定し、次いでパッケージ内を脱気処理し、その後該パッケージを気密封止するようにしたので、脱気処理の際に有機樹脂からなるファイバ被覆からの脱ガス成分によってパッケージ内部の発光素子または受光素子が汚染することを防止して、動作の安定性、信頼性に優れたファイバモジュールを製造可能となる。

【 0 0 3 6 】

なお、本発明によるファイバモジュールの製造方法において、特にパッケージを気密封止した後に、裸線状態とされている光ファイバの他端を、樹脂被覆が施された別の所定長さの光ファイバと接合するようにすれば、脱気処理の際にこの別の光ファイバは存在しないから、この光ファイバの被覆からの脱ガス成分によってパッケージ内部の発光素子または受光素子が汚染することも防止できる。

【 0 0 3 7 】

またその場合、パッケージの壁部から樹脂被覆が施された別の光ファイバまでの間の少なくとも一部において、補強部材によって光ファイバを補強するようにすれば、通常の使用において光ファイバの部分が破損しやすくなることも防止できる。

【 0 0 3 8 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0039】

図1および図2はそれぞれ、本発明の第1の実施形態によるファイバモジュールの側面形状、平面形状を示すものである。このファイバモジュールは一例として合波レーザ光源を構成するものであって、内部を封止可能な構造のパッケージ1と、一端5aが上記パッケージ1の内部に突出した状態にして該パッケージ1に固定された所定長さのマルチモード光ファイバ5とを有している。

【0040】

上記パッケージ1は、上方が開いた函状のパッケージ本体2と、このパッケージ本体2の上部を閉じるパッケージ蓋3（図2では省略）とから構成されている。そしてパッケージ本体2の側壁部には、中空のスリーブ4が固定されている。

【0041】

一方光ファイバ5の他端部はクラッドが剥き出しになった裸線状態とされ、この裸線部6以外の部分は全長に亘って、クラッドの外側が金属によって被覆されたメタライズ部7とされている。この光ファイバ5の上記一端5aに近い部分は、フェルール8を貫通して該フェルール8に固定され、そしてこのフェルール8がパッケージ本体2の上記スリーブ4内に固定されることによって、該パッケージ本体2に固定されている。

【0042】

なおマルチモード光ファイバ5としては、ステップインデックス型のもの、グレーデッドインデックス型のもの、およびそれらの複合型のものが全て適用可能である。また、マルチモード光ファイバに代えて、シングルモード光ファイバを用いてもよい。

【0043】

次に、パッケージ1内に配設された要素について説明する。パッケージ1の底板上には銅からなるヒートシンク10が固定され、その上面には一例として5個のチップ状態の横マルチモードGaN系半導体レーザLD1，LD2，LD3，LD4およびLD5が固定されている。また上記ヒートシンク10にはコリメーター

レンズホルダ16が固定され、このコリメーターレンズホルダ16の上には、各GaN系半導体レーザLD1, LD2, LD3, LD4およびLD5の発光軸と光軸が一致する状態にして、コリメーターレンズ11, 12, 13, 14および15が取り付けられている。

【0044】

また、パッケージ1の底板上には集光レンズホルダ17が固定され、その上には1つの集光レンズ20が取り付けられている。さらにパッケージ1の底板上にはファイバホルダ18が固定され、このファイバホルダ18の上に、前記光ファイバ5の一端部が固定されている。

【0045】

GaN系半導体レーザLD1～5は、発振波長が例えば全て共通の408nmであり、最大出力も全て共通の100mWである。これらのGaN系半導体レーザLD1, LD2, LD3, LD4およびLD5から発散光状態で出射したレーザビームB1, B2, B3, B4およびB5は、それぞれコリメーターレンズ11, 12, 13, 14, および15によって平行光化される。

【0046】

平行光とされたレーザビームB1～5は、集光レンズ20によって集光され、光ファイバ5の一端5aをなすコア端面上で収束する。それにより、レーザビームB1～5がこの光ファイバ5のコアに入射してそこを伝搬し、1本のレーザビームBに合波されて光ファイバ5の他端から出射する。本実施形態では、レーザビームB1～5の光ファイバ5への結合効率が0.9である。そして、GaN系半導体レーザLD1～5の各出力が100mWであるから、出力450mW(=100mW×0.9×5)の合波レーザビームBが得られる。

【0047】

次に、本実施形態のファイバモジュールの製造方法について説明する。まず、1次被覆のみが施されたマルチモード光ファイバ心線を所定長さ、例えば140mmに切断する。この切断した光ファイバの1次被覆を、被覆除去剤にて除去する。被覆が除去されてクラッドが剥き出しになった裸線状態の光ファイバを、先端の100mmの部分が蒸着炉内に位置する状態にして、その部分にNi, Ti

の金属薄膜を蒸着する。

【0048】

その後、この光ファイバをメッキ槽に沈めて金メッキを施し、ファイバ側面のメタライズを行う。このとき、光ファイバの上記蒸着がなされていない片端40mmの部分は、メタライズされないように治具もしくは樹脂で保護し、該治具もしくは樹脂はメタライズ処理を終えた後に除去する。そして、金メッキ処理された金属フェルールを該光ファイバのメタライズ部に半田固定する。以上により、図3に示すように、裸線部6およびメタライズ部7からなり、メタライズ部7にフェルール8が固定された光ファイバ5が得られる。

【0049】

なお、別の光ファイバとの融着接続側となる裸線部6の先端面は、後の融着のために鏡面カットを施す。一方、半導体レーザからの光の入射側となる光ファイバ5の一端5aは、高効率な光結合を達成するために鏡面カットを施し、その上で端面研磨を施してもよく、さらには使用光の波長（本例では408nm）に対する無反射コーティングを施してもよい。この一端5aは、パッケージ本体2の側壁から内部に突出しているが、側壁内面と面一に揃っていてもよいし、あるいはそこから僅かに引っ込んだ状態になっていてもよい。

【0050】

一方パッケージ本体2は、側壁部に中空のスリーブ4および導電用端子（図示せず）が取り付けられており、上面は開放されている。パッケージ本体2およびパッケージ蓋3は、全面に金メッキが施されている。上記光ファイバ5は、その一端5aがパッケージ本体2の内部に入るようにスリーブ4を通して突出させ、該スリーブ4に上記フェルール8を半田固定することにより、パッケージ本体2に固定される。なお上記スリーブ4とフェルール8との間は、半田封止された状態となる。

【0051】

上記導電用端子とワイヤボンディングされた複数のGaN系半導体レーザLD1～5、コリメーターレンズ11～15および集光レンズ20は、各半導体レーザLD1～5から発せられたレーザビームB1～5が光ファイバ5のコア端面上で収束

するように調芯した後、半田、溶接、もしくは微量の接着剤にて固定する。ここで、パッケージ本体 2 の外に位置する光ファイバ 5 の裸線部 6 に樹脂被覆が残されている場合は、化学エッチングもしくは機械的な被覆剥ぎにより、被覆を完全に除去する。

【0052】

そして、レーザの長期信頼性を低下させる原因となるパッケージ内部の揮発成分を除去するために、光結合されたモジュール全体を脱気処理装置の炉の中に入れ、後述のような雰囲気ガス中で90℃に加熱して脱気処理を行う。この脱気処理後、パッケージ本体 2 の上面にパッケージ蓋 3 を取り付け、溶接もしくは半田固定で封止する。それにより、パッケージ内部が上記雰囲気ガスが充填された状態で封止される。

【0053】

上記雰囲気ガスは、不活性ガスであることが望ましい。好ましい不活性ガスとしては、窒素、希ガス等が挙げられる。またこの不活性ガスの中に、濃度が1 ppm以上の酸素、ハロゲン族ガス、およびハロゲン化合物ガスのうちの少なくとも一種類以上が含まれることが望ましい。

【0054】

封止雰囲気中に1 ppm以上の濃度の酸素が含まれると、ファイバモジュールの劣化を抑制することができる。このような劣化抑制効果が得られるのは、封止雰囲気中に含有される酸素が、炭化水素成分の光分解により発生した固形物を酸化分解するためである。一方、酸素濃度が1 ppm未満であると、劣化抑制効果が得られない。なお、このように封止雰囲気中に酸素を含ませるためには、パッケージ中にクリーンエア（大気成分）を封入するようにしてもよい。

【0055】

ハロゲン族ガスとは、塩素ガス（ Cl_2 ）、フッ素ガス（ F_2 ）等のハロゲンガスであり、ハロゲン化合物ガスとは、塩素原子（ Cl ）、臭素原子（ Br ）、ヨウ素原子（ I ）、フッ素原子（ F ）等のハロゲン原子を含有するガス状の化合物である。

【0056】

ハロゲン化合物ガスとしては、 CF_3Cl 、 CF_2Cl_2 、 CFCl_3 、 CF_3Br 、 CCl_4 、 $\text{CCl}_4\text{-O}_2$ 、 $\text{C}_2\text{F}_4\text{Cl}_2$ 、 Cl-H_2 、 CF_3Br 、 PCl_3 、 CF_4 、 SF_6 、 NF_3 、 XeF_2 、 C_3F_8 、 CHF_3 等が挙げられるが、フッ素又は塩素と炭素(C)、窒素(N)、硫黄(S)、キセノン(Xe)との化合物が好ましく、フッ素原子を含有するものが特に好ましい。

【0057】

これらのハロゲン系ガスは微量でも劣化抑制効果を発揮するが、顕著な劣化抑制効果を得るためには、ハロゲン系ガスの含有濃度を1ppm以上とするのが好ましい。このような劣化抑制効果が得られるのは、封止雰囲気中に含有されるハロゲン系ガスが有機珪素化合物ガスの光分解により発生した堆積物を分解するためである。

【0058】

前述した通り光ファイバ5には樹脂被覆が全く残されていないので、上記の脱気処理を行う際に、樹脂被覆からの脱ガス成分によってパッケージ内部が汚染されることはない。そこで、パッケージ内のコリメーターレンズ11~15、集光レンズ20および光ファイバ端面5aの汚染を防止して、動作の安定性および信頼性を高め、合波レーザビームBの出力を高く安定して維持することが可能となる。特に本例では、GaN系半導体レーザLD1~5の発振波長が350~450nmの範囲内の408nmであって、パッケージ内要素が汚染しやすくなっているのので、上記の効果がより顕著なものとなる。

【0059】

また光ファイバ5の多くの部分は、金属によって被覆されたメタライズ部7とされ、この被覆で光ファイバ5を補強、保護しつつ取り扱うことができる。それにより、光ファイバ5が傷付いたり、折れたりすることを効果的に防止できる。

【0060】

さらに、上記脱気処理を行う際に、ファイバ被覆から脱ガス成分が生じないことにより、脱気装置内の脱ガスの分圧がより低くなり、脱気処理の効果が増強されるという効果も得られる。本実施の形態では、脱ガスの分圧は 1×10^{-8} Torrとなるのに対し、光ファイバの樹脂被覆が脱気装置内に存在する状態で脱気処

理した場合の脱ガス分圧は 1×10^{-4} Torr と高くなり、本発明による効果が明らかである。

【0061】

また、上述のようなメタライズ処理をした光ファイバ5は、前述のポリイミドを被覆材に用いた光ファイバと比べれば安価に形成可能であり、よってこのような光ファイバ5を用いる本実施形態のファイバモジュールは、特に著しいコストアップを伴わずに、比較的低コストで形成できるものとなる。

【0062】

パッケージ蓋3を取り付けてパッケージ内部を封止した後、パッケージ本体2の外部に出ている光ファイバ5の裸線部6に、別の通常の有機物被覆光ファイバを融着する。図4には、この別の光ファイバ25を接続した状態を示す。このような通常の光ファイバ25を接続しておけば、その後は普通の融着機を用いて、必要な長さの任意の光ファイバを簡単に接続可能となる。

【0063】

また光ファイバの補強のために、パッケージ本体2の側壁からメタライズ部7、裸線部6で形成される融着部、およびこの融着部近辺の光ファイバ5、25を、樹脂または熱収縮チューブ、あるいはナイロン等からなるチューブ26（図4参照）によって被覆することが望ましい。このような光ファイバの補強には、上記チューブ26の他に、金属、セラミック等の無機物、もしくは樹脂を成型してなる円筒形あるいは半円筒形の支持部材や、光ファイバを収めるV溝を持つ形状の支持部材等を用いることもできる。

【0064】

メタライズ部7は、光ファイバの通常の1次被覆や2次被覆と比べれば傷付き抑制効果や引っ張り強度が低く、また裸線部6も当然破壊しやすいものであるが、上記チューブ26等によって補強をしておけば、通常の使用において特に光ファイバの部分の破損しやすくなるようなことを回避できる。

【0065】

なお、光ファイバ5は極力短くすることが望ましい。しかし、ファイバモジュールを低コストで生産するためには、既存の融着機にて融着作業を行えることが

必要である。したがって、例えば古河電工社製の融着機S175にて融著作業を行う場合、パッケージ外に取り出した光ファイバ5のメタライズ部7の長さは、65～75mmにすることが望ましい。その先の裸線部6は、融着の際に高温になる領域に異物を含まないことが望ましく、また強度を維持するために極力短く、例えば2～40mm程度の長さにするのが望ましい。

【0066】

また本発明のファイバモジュールにおいて、クラッドが剥き出しになった裸線状態とされる光ファイバの他端部は、脱気処理を行う際に裸線状態になっていればよいものであり、したがって脱気処理の直前までは、それまでの工程で傷付くことを防止するために、被覆が残った状態としておいてもよい。つまり、上述の実施形態に即して説明すれば、マルチモード光ファイバ心線を140mmに切断した後、他端部に40mmの被覆を残してその他の100mmの部分に対して1次被覆の除去、金属薄膜の蒸着、ファイバ側面のメタライズを行い、以後は上記実施形態と同様の処理を行って、脱気処理の直前に上記40mmの被覆を除去すればよい。

【0067】

次に、図5～8を参照して本発明の別の実施形態について説明する。なおこれらの図5～8において、図1～4中の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する。

【0068】

図5は、本発明の第2の実施形態によるファイバモジュールの平面形状を示すものである。なお同図では、パッケージ蓋3は省略してある（以下、同様）。またここでは、別の光ファイバ25および補強用チューブ26が取り付けられた状態を示しているが、それらは第1の実施形態におけるのと同様に、脱気処理をした後に取り付けられる。それは、以下の第3～5実施形態においても同様である。

【0069】

この第2の実施形態によるファイバモジュールは、5個のGaN系半導体レーザLD1～5に対して各々1本ずつ光ファイバ5が設けられ、それぞれ個別にレーザビームが入射するように構成されたものであり、その他の点は基本的に第1

実施形態と同様とされている。

【0070】

この第2の実施形態のファイバモジュールにおいても、裸線部6とメタライズ部7とからなる光ファイバ5を用いていることにより、第1実施形態におけるのと同様の効果が得られる。

【0071】

次に図6は、本発明の第3の実施形態によるファイバモジュールの平面形状を示すものである。この第3の実施形態によるファイバモジュールは、光ファイバ5の裸線部6に接続された光ファイバ25に図示外の光源から発せられた光ビーム30が入射され、この光ファイバ25および光ファイバ5を伝搬した光ビーム30が光ファイバ5の一端5aから出射し、パッケージ本体2に形成された透明窓40を透過してパッケージ外に出射するように構成されている。その他の点は基本的に第1実施形態と同様とされている。

【0072】

本例において、光ファイバ5の一端5aの近傍部分は、保護のために上記パッケージ本体2および図示外のパッケージ蓋からなるパッケージ内に收容されている。この場合も、裸線部6とメタライズ部7とからなる光ファイバ5を用いていることにより、第1実施形態におけるのと同様の効果が得られる。

【0073】

次に図7は、本発明の第4の実施形態によるファイバモジュールの平面形状を示すものである。この第4の実施形態によるファイバモジュールは、図6に示した第3実施形態と比べると、5本の光ファイバ5が設けられ、それらの各々に光ファイバ25が接続されている点が異なるものであり、その他の点は基本的に第3実施形態と同様とされている。

【0074】

本例においても、各光ファイバ5の一端5aの近傍部分は、保護のためにパッケージ本体2および図示外のパッケージ蓋からなるパッケージ内に收容されている。この場合も、裸線部6とメタライズ部7とからなる光ファイバ5を用いていることにより、第1実施形態におけるのと同様の効果が得られる。

【0075】

次に図8は、本発明の第5の実施形態によるファイバモジュールの平面形状を示すものである。この第5の実施形態によるファイバモジュールは、図6に示した第3実施形態と比べると、光ファイバ5の一端5aから出射した光ビーム30が集光レンズ50で集光された上で、フォトダイオード等からなる受光素子51に入射し、該受光素子51によって検出されるようになっている点が異なるものであり、その他の点は基本的に第3実施形態と同様とされている。

【0076】

本例において、各光ファイバ5の一端5aの近傍部分並びに集光レンズ50および受光素子51は、保護のためにパッケージ本体2および図示外のパッケージ蓋からなるパッケージ内に収容されている。この場合も、裸線部6とメタライズ部7とからなる光ファイバ5を用いていることにより、第1実施形態におけるのと同様の効果が得られる。

【0077】

次に図9は、本発明の第6の実施形態によるファイバモジュールの側断面形状を示すものである。この第6の実施形態によるファイバモジュールは、パッケージ内の発光素子から発せられた光を光ファイバに入射させるように構成されたものであるが、ここでは発光素子として、前述のチップ状態の半導体レーザではなくCANパッケージ型の半導体レーザが用いられている点が、前記第1の実施形態等とは異なる。

【0078】

以下、この構成について詳しく説明する。本実施形態で用いられているファイバモジュールのパッケージは、メタルスリーブ125による封止構造を有するものであり、内周にネジ溝を備えたメタルスリーブ125と、半導体レーザチップLDを収納したCANパッケージ110を保持するとともにスリーブ125の一部125aと当接する面126aを備えたフランジを有する保持体126と、集光レンズ112を収容して外周にネジ山を備えた円筒体127とから構成されている。このパッケージにおいては、上記メタルスリーブ125の一部125aがフランジの当接面126aに当接する状態にして、該メタルスリーブ125を円筒体127と螺合させることにより、円

筒体127が保持体126側に圧入され、両者の斜面部127bおよび126bが密接してにてパッケージ内空間が封止される。

【0079】

一方光ファイバ5は円筒体127の底に設けられた孔に挿入されて、例えば無機接着材料107により封止固定されている。またCANパッケージ110も、例えば無機接着材料107を用いて保持体126に固定されている。

【0080】

本実施形態でも光ファイバ5としては、図3に示したように裸線部6とメタライズ部7とからなるもの（この場合フェルール8は不要）が用いられており、それにより、第1実施形態におけるのと同様の効果が得られる。

【0081】

以上、裸線部以外を金属で被覆してなる光ファイバ5を用いた実施の形態について説明したが、裸線部以外を無機物で被覆してなる光ファイバを用いても、光ファイバ5を用いた場合と同様の効果を得ることができる。

【0082】

そのように裸線部以外を無機物で被覆してなる光ファイバの一例を、図10に示す。この光ファイバ75は、コアが剥き出しにされた裸線部76が、その外径より僅かに大きい内径を有する無機物製円筒棒77内に挿入、固定されてなるものであり、裸線部76の全長よりも短い無機物製円筒棒77を適用することにより、所定の裸線部76が残された状態となっている。そして光ファイバ75の一端75aに近い位置には、必要に応じてフェルール8が取り付けられる。なお上記円筒棒77を構成する好ましい無機物材料としては、例えばガラス、セラミックス等が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態によるファイバモジュールを示す側面図

【図2】

図1のファイバモジュールの平面図

【図3】

図 1 のファイバモジュールに用いられた光ファイバの平面図

【図 4】

図 1 のファイバモジュールの補強処理後の状態を示す側面図

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態によるファイバモジュールを示す平面図

【図 6】

本発明の第 3 の実施形態によるファイバモジュールを示す平面図

【図 7】

本発明の第 4 の実施形態によるファイバモジュールを示す平面図

【図 8】

本発明の第 5 の実施形態によるファイバモジュールを示す平面図

【図 9】

本発明の第 6 の実施形態によるファイバモジュールを示す側断面図

【図 1 0】

本発明に用いられる光ファイバの別の例を示す平面図

【符号の説明】

- 1 パッケージ
- 2 パッケージ本体
- 3 パッケージ蓋
- 4 スリーブ
- 5、75 光ファイバ
- 5 a、75 a 光ファイバの一端
- 6、76 光ファイバの裸線部
- 7 光ファイバのメタライズ部
- 8 フェルール
- 11～15 コリメーターレンズ
- 20 集光レンズ
- 25 別の光ファイバ
- 26 補強用チューブ

30 光ビーム

40 透明窓

50 集光レンズ

51 受光素子

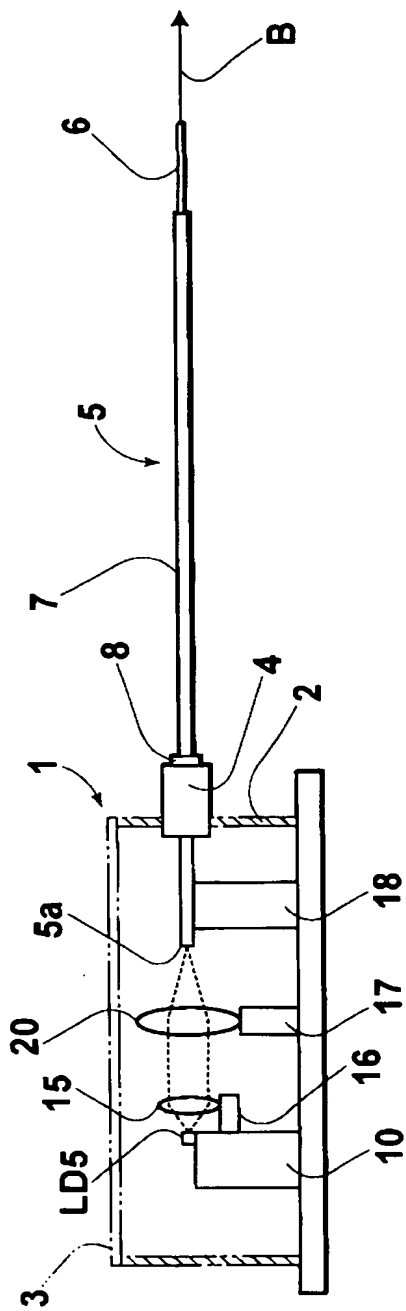
77 無機物製円筒棒

L D 1 ～ 5 G a N 系半導体レーザ

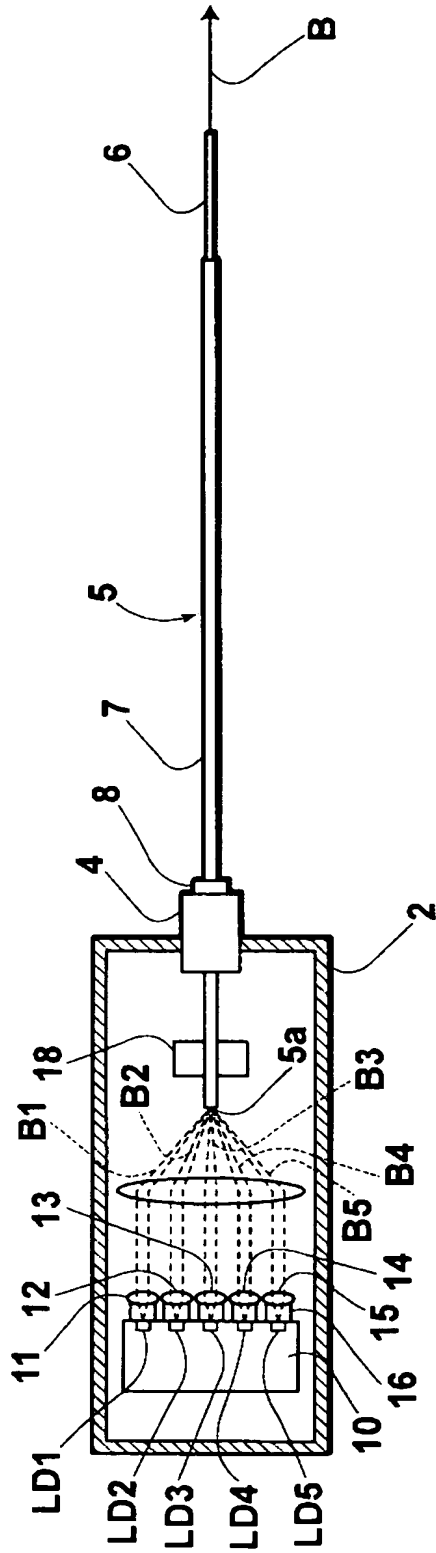
【書類名】

図面

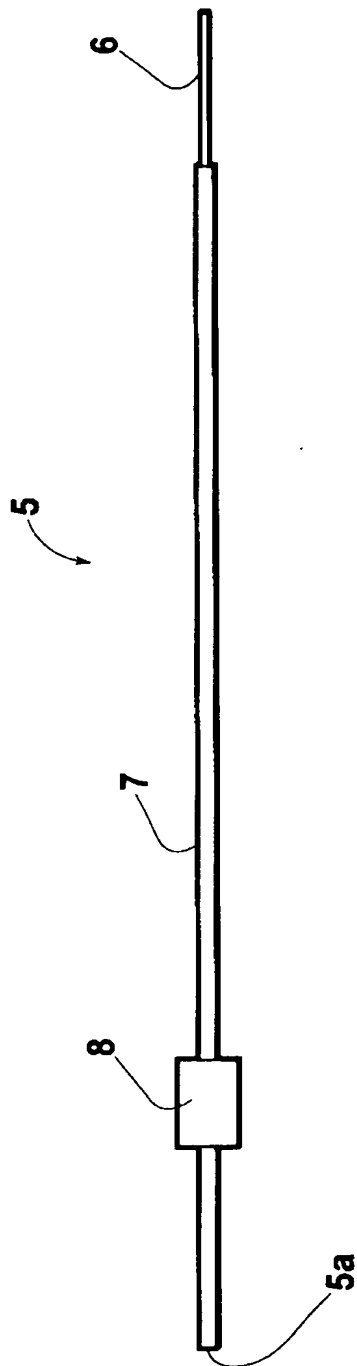
【図 1】



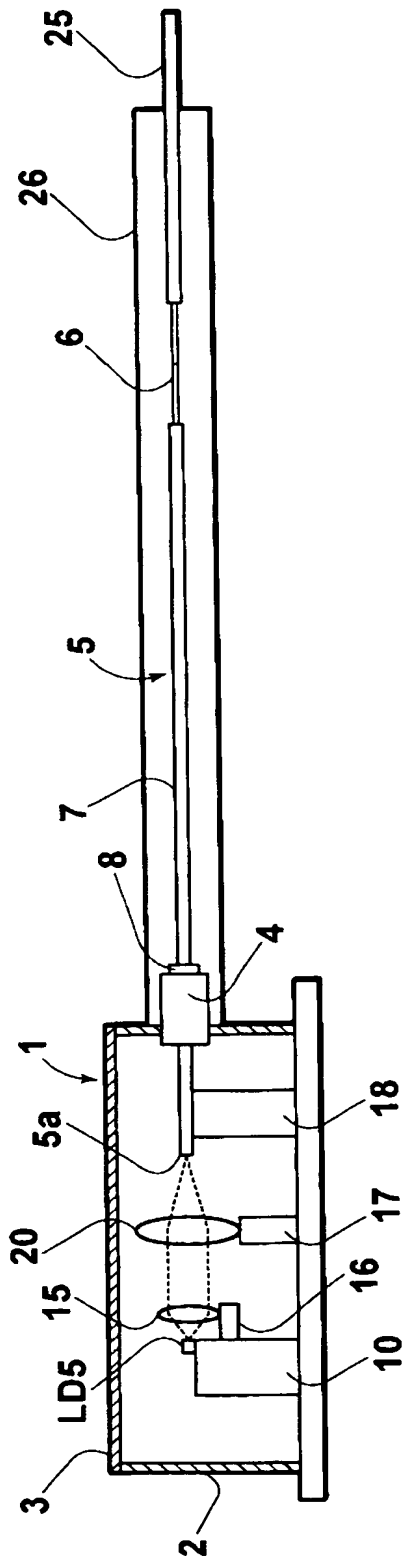
【図 2】



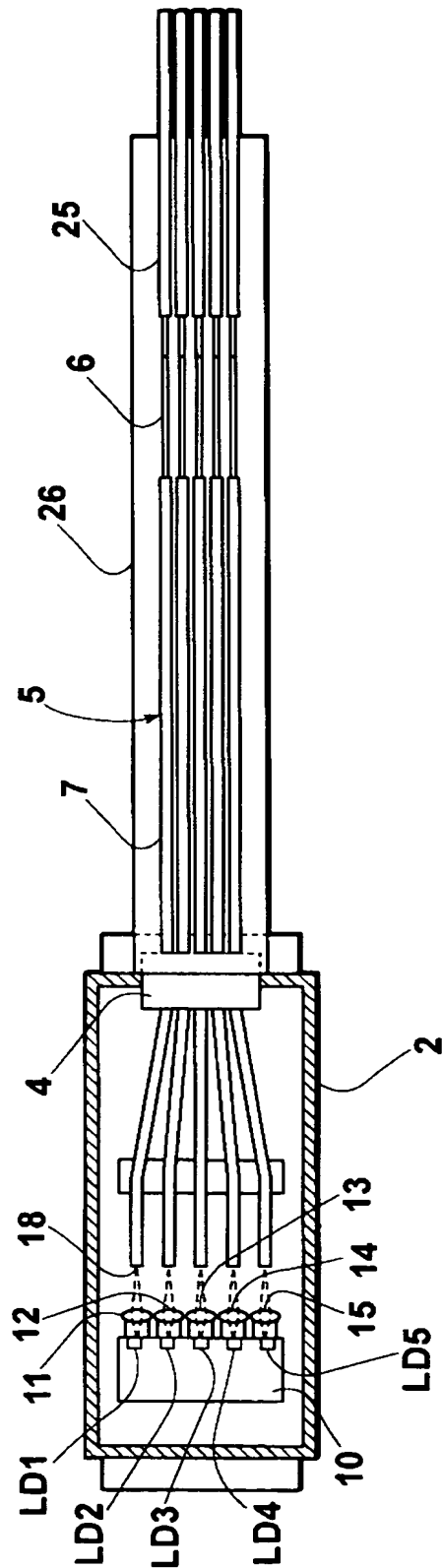
【図 3】



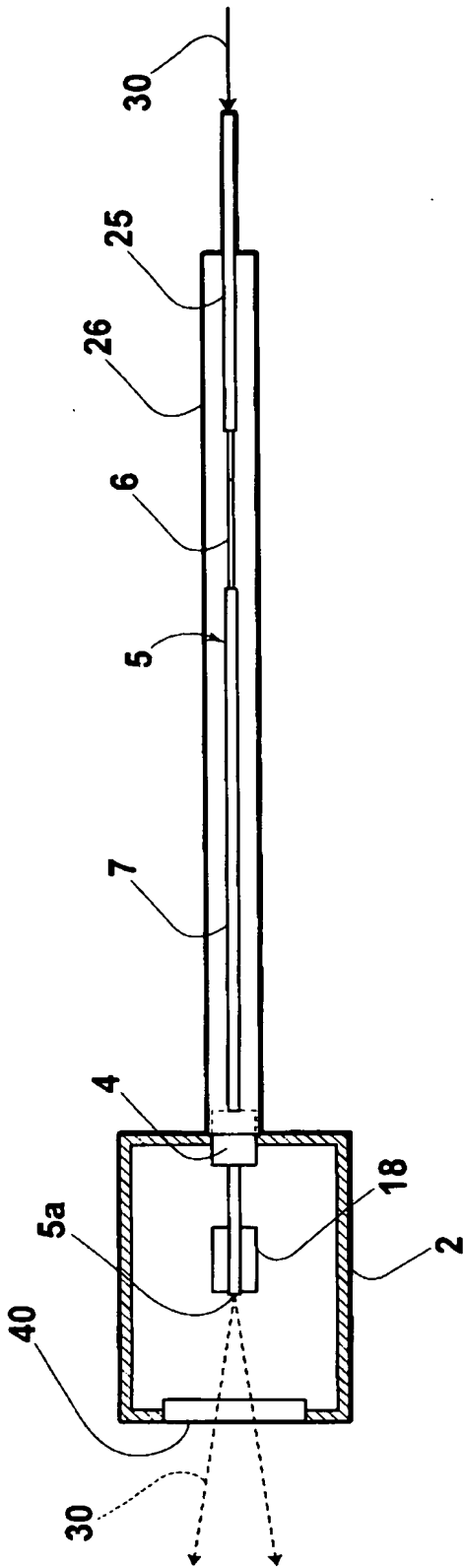
【図 4】



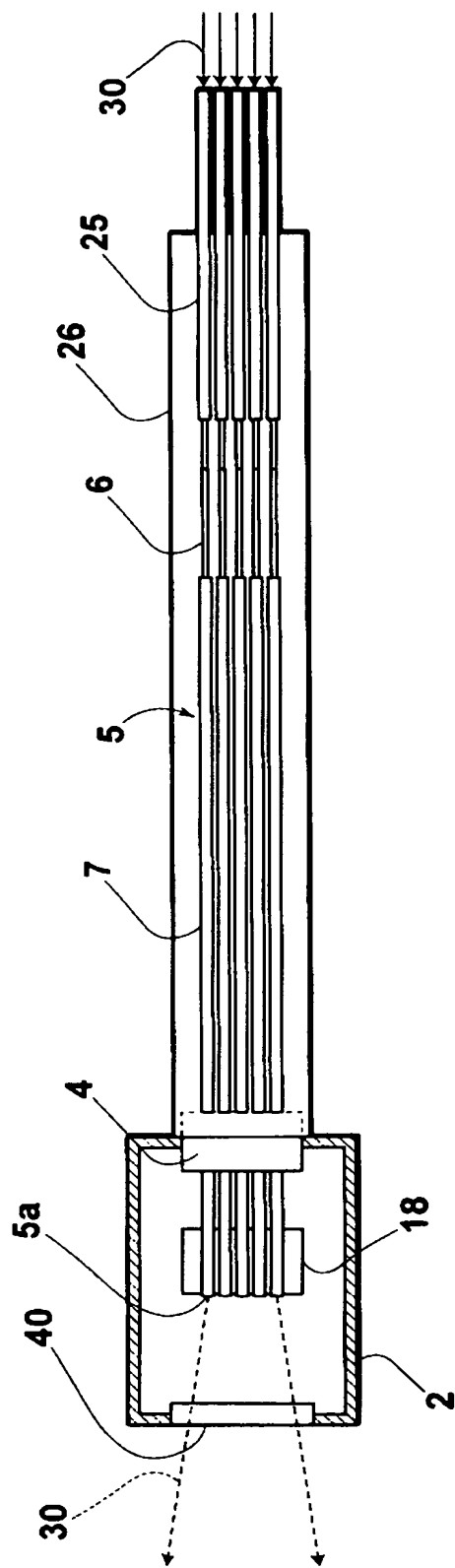
【図 5】



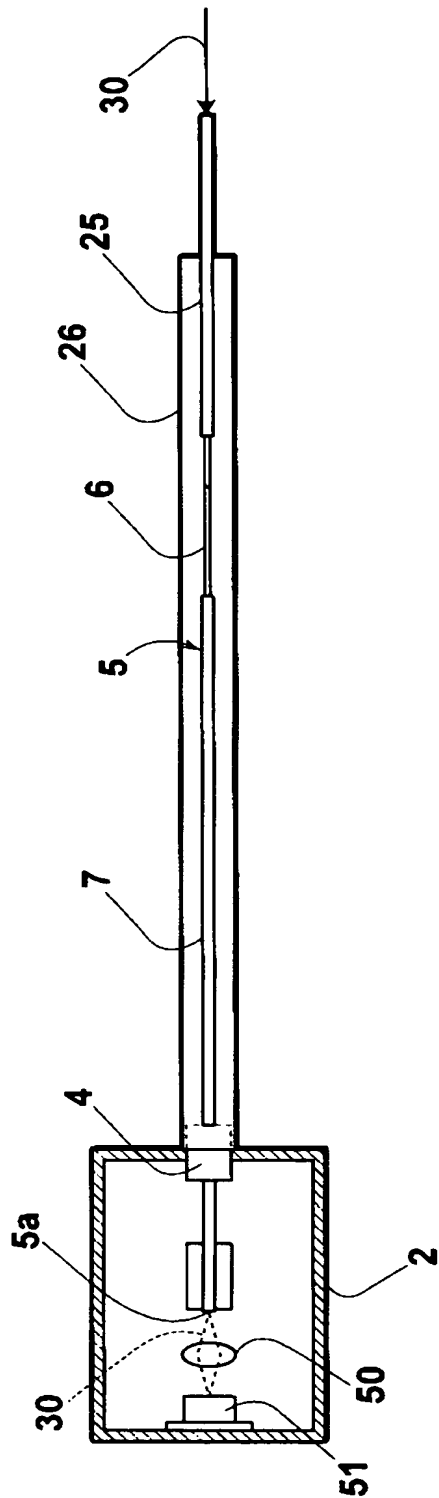
【図 6】



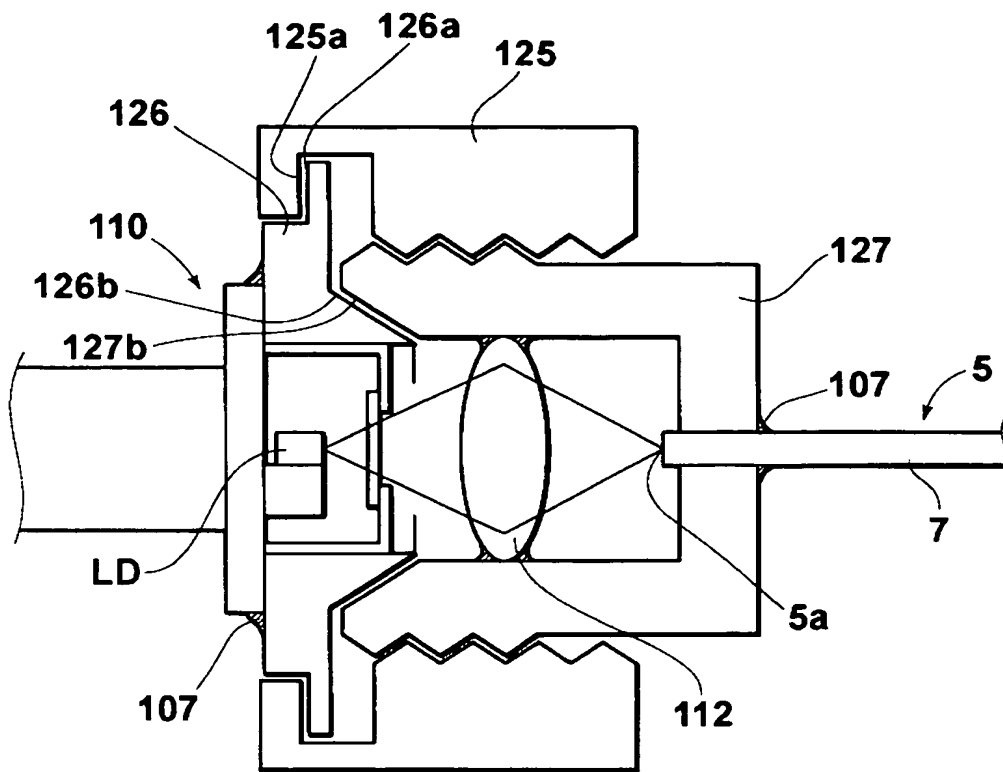
【図 7】



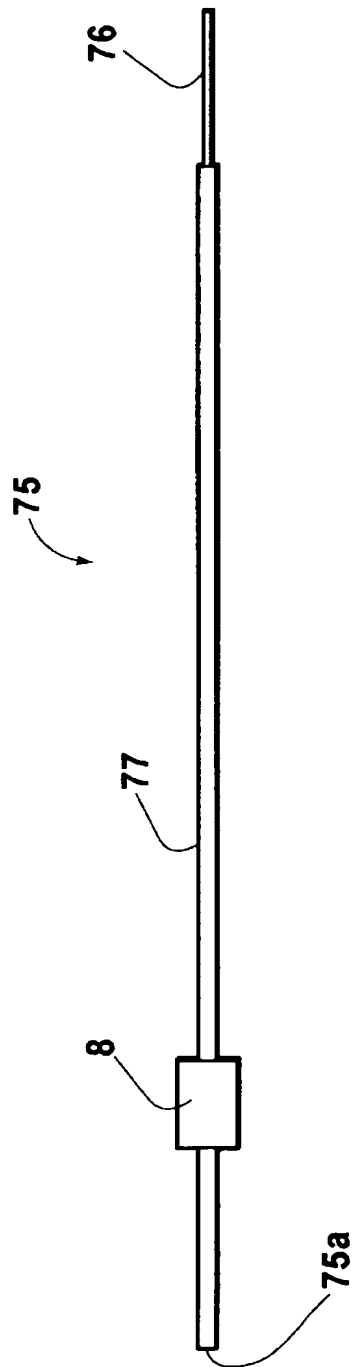
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ファイバ被覆からの脱ガス成分によってパッケージ内部を汚染することがなく、また光ファイバ部分の強度も十分に確保され、しかも安価に形成できるファイバモジュールを得る。

【解決手段】 内部を封止可能な構造のパッケージ 1 と、一端 5 a が前記パッケージ 1 の内部を臨む状態にして該パッケージ 1 に固定された、所定長さの光ファイバ 5 とからなるファイバモジュールにおいて、光ファイバ 5 の他端部はクラッドが剥き出しになった裸線部 6 とし、該光ファイバ 5 のその他の部分は全長に亘って金属および／または無機物により被覆された部分 7 とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願 2003-024889
受付番号 50300161696
書類名 特許願
担当官 第二担当上席 0091
作成日 平成15年 2月 3日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 1月31日

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 210 番地

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100073184

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-3 新横浜 K S ビル 7 階

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-3 新横浜 K S ビル 7 階

【氏名又は名称】 佐久間 剛

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 2 4 8 8 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社